

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



ESTUDIO, ANÁLISIS Y COMPARATIVA DE LA ESPECIE DE PESCADO
DORADA ENTRE INDIVIDUOS SALVAJES Y CULTIVADOS

REPORTE DE ESTANCIA

Que presenta LEONARDO JARED GONZÁLEZ ROSAS

Como requisito parcial para obtener el Diploma como ESPECIALISTA EN
MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES DE ZONAS ÁRIDAS
Y SEMIÁRIDAS

ESTUDIO, ANÁLISIS Y COMPARATIVA DE LA ESPECIE DE PESCADO
DORADA ENTRE INDIVIDUOS SALVAJES Y CULTIVADOS

Reporte de Estancia

Elaborado por LEONARDO JARED GONZÁLEZ ROSAS como requisito parcial
para obtener el diploma como Especialista en Manejo Sustentable de Recursos
Naturales de Zonas Áridas y Semiáridas con la supervisión y aprobación del
comité de asesoría



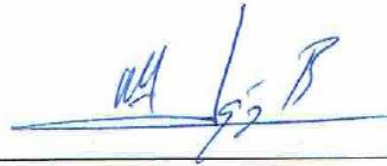
Dr. Luis Samaniego Moreno

Director



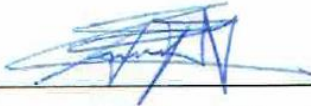
Dra. Rosa María Garza Quiñones

Asesor



Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa

Asesor



Dr. Antonio Flores Naveda

Subdirector de postgrado

UAAAN

Saltillo, Coahuila

Junio 2025

Agradecimientos

A Dios

Agradezco enormemente tu presencia en este recorrido de mi vida universitaria, donde siempre me demostraste tu grato amor que tienes hacia mí, por darme respuestas en momentos de angustia, por darme fuerza en momentos de cansancio, por poner todo lo bonito en mi camino, por cada aprendizaje y sobre todo por darme la oportunidad de disfrutar la vida.

A mi madre

Dolores Rosas Ambrosio, quién ha sido siempre mi guía, mi fortaleza y mi mayor inspiración, agradecerte por siempre confiar en mí y darme todo tu amor, mi vida no me alcanzaría para poder pagarte todo lo que me has dado, siempre has sido mi mayor motivación para seguir adelante y nunca rendirme, siempre estás para mí, para darme motivación cuando me estoy dando por vencido y que a pesar de estar a distancia siempre estás conmigo. Este logro es más tuyo por siempre ser mi pilar en cada paso que doy, por tus sacrificios y dedicación me has demostrado ser mi gran motor que me impulsó a seguir adelante y poder culminar este logro importante en mi vida.

A mi hermana

Nayeli González Rosas, quién ha sido mi compañera de vida, mi mejor amiga y un apoyo incondicional, gracias por siempre estar conmigo apoyándome en cada momento de mi vida, por darme un cariño muy especial para poder seguir adelante, por darme consejos sabios para tomar las mejores decisiones para poder hacer posible la culminación de este paso importante en mi vida.

A mi novia

Perla del Coral González Gaona, mi compañera desde hace varios años, gracias por siempre estar apoyándome en cada momento, por ser alguien tan paciente, por brindarme tu amor, tu presencia ha sido un lugar seguro para mí,

gracias por siempre creer en mí, por animarme cuando sentía tristeza y desesperación y por celebrar cada logro conmigo, tu compañía y palabras de aliento fueron parte importante para mantenerme enfocado y no darme por vencido.

Al señor Servando Vázquez Pineda

Gracias por ser ese amigo incondicional, por ser una persona que siempre me demostró un cariño especial, por darme consejos que fueron claves para poder seguir adelante y poder disfrutar del camino correcto para lograr este nuevo éxito en mi vida.

A mi Alma Terra Mater

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, quién se convirtió en mi segundo hogar, gracias por seguir preparándome profesionalmente, por brindarme tus servicios, pero sobre todo porque aquí encontré oportunidades para seguir creciendo, por darme desafíos que me hicieron mejorar en muchas cosas y por dejarme conocer personas increíbles que dejaron una marca importante en mí.

A mis asesores

Dr. Luis Samaniego Moreno, Dra. Rosa María Garza Quiñones y Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa, de quienes aprendí de cada uno de ellos, gracias por su enseñanza, paciencia y dedicación que siempre tuvieron durante el año de este increíble recorrido, no solo me brindaron de sus valiosos conocimientos si no de grandes valores y una visión más amplia del mundo, cada enseñanza y cada desafío que me plantearon fueron fundamentales para mi crecimiento profesional y personal, gracias por sus excelentes atenciones.

A los Doctores

Eva, Josefina, Laura, Silva y Antonio, quiénes gracias a ellos me hicieron sentir como en casa durante mi estancia profesional, brindando paciencia, conocimientos, dedicación y sobre todo por ser tan amables y gentiles.

Dedicatoria

A mi madre, Dolores Rosas Ambrosio, quién sin su apoyo y amor incondicional no hubiera sido posible cumplir todas mis metas, porque siempre me está apoyando por encima de todo, quién siempre me ha demostrado que nunca estaré solo en la vida.

A mi padre, que, aunque físicamente no se encuentra conmigo, sé que desde donde quiera que esté siempre está guiando mis pasos para poder cumplir con mis metas, que su presencia siempre está en mi corazón para yo poder realizar todos mis logros.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos	III
Dedicatoria.....	VI
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	4
Objetivos específicos.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Historia y evolución de la acuicultura en la región de Murcia, España	5
Resiliencia en sistemas acuícolas en la región de Murcia, España.....	7
Importancia del pescado Dorada salvaje y cultivada en la región de Murcia, España	9
DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	12
Adquisición del pescado	12
Fotografiar el pescado en una cámara oscura	13
Pesaje del pescado	14
Toma de fotografía al pescado	14
Toma de grasa.....	15
Toma del PH	16
Obtención de datos generales.....	17
Recolección de escamas.....	18
Pesaje de las partes del pescado.....	18
Búsqueda de otolitos	18
Molida del filete fresco	19
Molida del filete en seco	20
Guardar archivos	21
RESULTADOS.....	22
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFIA.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dorada salvaje	10
Figura 2 Dorada cultivada	11
Figura 3 Dorada salvaje y cultivada	13
Figura 4 Dorada salvaje dentro de la cámara oscura	14
Figura 5 Toma de fotografía a color	15
Figura 6 Toma de grasa a pescado dorada salvaje	16
Figura 7 Toma del PH a pescado dorada cultivada	17
Figura 8 Guardado y pesaje de carne fresca	20
Figura 9 Molida de filete seco	21
Figura 10 Carne molida	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Diferencias entre dorada cultivada y dorada salvaje	23
--	----

INTRODUCCIÓN

La universidad Politécnica de Cartagena, España, forma parte del proyecto llamado GLORIATOOLS – Global Change Resilience in Aquaculture: Tools for Long – term Sustainability, que se traduce como Resiliencia al cambio global en la acuicultura – Herramientas para la sostenibilidad a largo plazo, es una iniciativa española que busca fortalecer la sostenibilidad y la resiliencia de la acuicultura marina ante las problemáticas que ocasiona el cambio climático, especialmente con los escapes de peces desde las instalaciones de cultivo.

La importancia de la acuicultura en el país de España, también radica en que esta actividad es clave para la llamada economía azul en dicho país (APROMAR, 2023), alcanzando cifras de 327, 309 toneladas de pescado en el año 2021, con un valor aproximado de 629 millones de Euros.

En general el objetivo del proyecto es desarrollar herramientas tecnológicas, científicas y de gestión que permitan a la industria acuícola adaptarse y prosperar a largo plazo bajo condiciones cambiantes. Dentro de los objetivos principales destacan el evaluar las vulnerabilidades del sistema acuícolas frente a diferentes escenarios de cambio global, además el desarrollar herramientas de predicción y monitoreo, como modelos ecológicos y el de fortalecer las capacidades locales e internacionales mediante talleres, formación y redes de colaboración (Molina *et al.*, 2021).

Dentro de sus objetivos específicos de GLORIATOOLS se destacan los siguientes:

- Estudiar los efectos socioeconómicos de los escapes de peces, evaluando medidas de gestión y desarrollando herramientas y metodologías de formación para los actores involucrados.

- Diseñar un prototipo de biosensor que utilice marcadores de trazabilidad seleccionados para identificar peces cultivados y salvajes, evaluando su precisión en entornos relevantes.
- Identificar marcadores genéticos para la trazabilidad de peces cultivados y salvajes, proponiendo las mejores herramientas genéticas para la identificación de escapes de peces.

El escape de peces en la región de Murcia, España resulta un desafío muy importante para la acuicultura marina, particularmente en el cultivo de peces a mar abierto, este problema ocurre cuando los peces criados en jaulas o instalaciones acuícolas se liberan accidentalmente al medio natural. Esta región es un área clave para la producción de especies como la Lubina (*Dicentrarchus labrax*), Dorada (*Sparus aurata*) y la Corvina (*Argyrosomus regius*), gracias a sus condiciones climáticas favorables (Sanchez-Jerez *et al.*, 2011).

El escape de peces en la acuicultura es un problema que ocurre con frecuencia y resulta un problema significativo para las empresas que se dedican a esta actividad, ya que les resulta tener grandes pérdidas económicas, pero también tiene grandes repercusiones en términos de seguridad alimentaria y problemas con el medio ambiente (Valero *et al.*, 2022). Recientemente, ha habido reportes de grandes escapes en el mar Mediterráneo debido a acciones de sabotaje que liberaron a cientos de miles de lubinas y doradas (Atalah *et al.*, 2024). En el año 2020, la tormenta Gloria afectó las instalaciones de acuicultura a lo largo de la costa mediterránea de España, aunque no existe un dato exacto sobre el número de peces que escaparon debido al evento climático, la producción de doradas y lubinas en la zona se redujo un 20%, los escapes de peces pueden devaluar el valor de mercado del pescado a lo largo de la cadena de valor, ya que pueden alterar el stock natural de peces silvestres, aumentando la cantidad de capturas, una mayor descarga de capturas puede generar presión a la baja sobre los precios del pescado, se estima que los peces de escape podría representar un 20% de los ingresos totales de la pesca comercial (Toledo *et al.*, 2022).

Se dice que los peces que escapan de las instalaciones acuícolas sufren cambios en sus rasgos fenotípicos durante el apareamiento entre dos peces de la misma especie, y esos peces de escape podrían afectar a los consumidores a través de posibles riesgos para la salud pública, porque no todos los peces cultivados tienen su ciclo completo, estos necesitan aun completar el ciclo de producción para estar en el estándar adecuado para el consumo, y estos peces pueden proporcionar pistas sobre la respuesta diferencial entre los peces de selección artificial y natural. Esta información será útil para mitigar los impactos del escape de peces, porque las mejoras en la adaptación de los peces a la cautividad también deberían traducirse en una gran pérdida de aptitud en la naturaleza (Fundación Biodiversidad, 2024).

Un estudio realizado por la Universidad de Alicante (2022), menciona que el proyecto de GLORIATOOLS incorpora tecnologías avanzadas para abordar los desafíos de la acuicultura en la región de Murcia, España, desarrollan modelos de aprendizaje profundo para clasificar peces, donde incluyen estrategias de aumento de datos y diseño de funciones de pérdida para abordar el desequilibrio de clases.

En esta ocasión el análisis de estudio fue realizado con dos clases de pescado “dorada” cultivada y salvaje, ya que es una de las especies con un rol importante entre los consumidores de toda la región de Murcia, España, porque es un pescado que tiene bajos niveles de grasa, siendo adecuado para dietas, con grandes propiedades beneficiosas para el organismo, además de ser una de las especies más cultivadas y emblemáticas de la acuicultura en el Mediterráneo, especialmente en esta región.

OBJETIVOS

Objetivo general

Fortalecer mi formación profesional mediante la realización de actividades en la Universidad Politécnica de Cartagena, España, contribuyendo a la mejora de procesos y al cumplimiento de los objetivos institucionales.

Objetivos específicos

- Participar activamente en el desarrollo de las actividades propias del área de trabajo, aplicando conocimientos técnicos adquiridos durante la formación académica.
- Desarrollar habilidades de comunicación, trabajo de equipo y gestión de tiempo dentro de un entorno profesional.
- Mejorar habilidades blandas

JUSTIFICACIÓN

El realizar mi estancia profesional en la Universidad Politécnica de Cartagena, España, (UPCT) campus de Agronomía, representa una valiosa oportunidad tanto académica como profesional y personalmente que fortalecerá de manera significativa mi formación como especialista en Manejo Sustentable de Recursos Naturales de Zonas Áridas y Semiáridas, dicha universidad es reconocida internacionalmente por su enfoque en innovación agrícola, sostenibilidad y manejo eficiente de los recursos naturales.

El poder hacer mi estancia en la UPCT me permitirá ampliar mis conocimientos en temas clave como el uso eficiente del agua. Así mismo, me brindará la

oportunidad de integrarme al proyecto GLORIATOOLS – Global Change Resilience in Aquaculture: Tools for Long – term Sustainability (Resiliencia al cambio global en la acuicultura – Herramientas para la sostenibilidad a largo plazo) donde adquiriré habilidades de investigación y establecer vínculos con investigadores y estudiantes de otras partes del mundo.

Además, la convivencia académica con los investigadores, estudiantes de diversas nacionalidades me ayudará a tener más conocimientos, experiencias, dando un panorama más amplio del manejo de los recursos naturales. Esta experiencia internacional me permitirá desarrollar y fortalecer competencias clave como el trabajo colaborativo, pensamiento crítico y construir redes académicas que en un futuro pueden abrirme las puertas en ámbito profesional.

Es así como la UPCT se alinea con mis objetivos de formación, al darme un entorno académico de gran nivel en el cuál podré aplicar, fortalecer y contrastar los conocimientos adquiridos durante el periodo universitario.

REVISIÓN DE LITERATURA

Historia y evolución de la acuicultura en la región de Murcia, España

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2000), la acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos, donde se incluyen desde peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. La actividad de cultivo implica la intervención del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción, en actividades como la siembra, la alimentación, la protección de los depredadores, la cosecha, etc.

La acuicultura en la región de Murcia, España, tiene una historia interesante, esta región que se encuentra situada en el suroeste de España, cuenta con una extensa costa en el mar Mediterráneo el cual ha sido fundamental para la

evolución de la acuicultura. mucho de la pesca. Las primeras evidencias de la acuicultura en Murcia, se traslada hacia épocas antiguas, cuando las comunidades locales comenzaron a gestionar y aprovechar los recursos acuáticos en lagunillas. Durante la época romana ya se realizaba la actividad de cultivar pescados y moluscos en pequeños estanques costeros. En la edad media, las marismas y albuferas de Murcia fueron utilizadas para actividades pesqueras y cultivos rudimentarios, estas actividades fueron heredadas y mejoradas en el rendimiento gracias a la introducción de técnicas más específicas para el manejo de peces (García y Martínez, 2005).

La acuicultura en la era moderna comenzó a establecerse durante el siglo XX, en respuesta a la decadencia de las pesquerías tradicionales y la creciente demanda de productos marinos. Este periodo estuvo marcado por la transición de prácticas extensivas a modelos intensivos y semi intensivos.

Durante la década de 1960 a 1970, las primeras granjas acuícolas comerciales empezaron a operar, centrándose principalmente en especies de pescado de alto valor como la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina (*Dicentrarchus labrax*), este tipo de especies se adaptaron bien a las condiciones de la región debido a sus requerimientos ecológicos.

En las décadas de 1980 a 1990, la colaboración entre investigadores, empresas y el gobierno regional dio lugar a avances significativos en tecnología de cultivo, se empezaron a implementar sistemas de jaulas flotantes en el mar Mediterráneo y técnicas de cultivo en bateas para moluscos.

Entre los años de 1983 y 1985 se realizó la primera experiencia integral de cultivo de dorada con alevines obtenidos artificialmente, dando un golpe de autoridad al hito en la acuicultura nacional, estas prácticas pusieron a Murcia en la vanguardia del cultivo intensivo marino en España (Bermúdez et al., 1987).

Durante la década de 1990 y los principios de los 2000, la acuicultura murciana se afirmó como una industria relevante. Se mejoraron las infraestructuras, aumentaron las zonas de concesión en mar abierto y se diversificaron las especies, en ese periodo de tiempo se vio un incremento empresarial, las empresas como Culmarex y grupo Andrómeda crecieron de manera rápida, estableciendo redes de jaulas flotantes frente a las costas de Mazarrón, Águilas y Cartagena (Navarro y Belmonte, 2002).

Para el año 2021, la acuicultura en la región de Murcia alcanzo una producción brutal de las 16.170 toneladas, equivalente a un aproximado de más de 136 millones de euros, la Lubina fue la especie con mayor volumen. Actualmente, existen 17 instalaciones acuícolas marinas que están activas en la región, las cuales 9 están dedicadas al engorde en jaulas flotantes. Además, que se está introduciendo tecnologías sostenibles y sistemas de gestión ambiental para reducir el impacto ecológico (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022).

Resiliencia en sistemas acuícolas en la región de Murcia, España

Es bien sabido que la acuicultura es clave para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico en la región de Murcia, sin embargo, esta actividad está cada vez más amenazada por los derivados efectos del cambio climático, como por ejemplo, la acidificación del agua, el aumento de temperatura y fenómenos meteorológicos extremos, en estos casos el concepto de resiliencia adquiere un valor especial, el cual se puede definir como la capacidad de los sistemas acuícolas para adaptarse, anticipar, recuperarse y resistir a perturbaciones.

La región de Murcia ha sufrido un aumento en las temperaturas del agua en los últimos 30 años, investigaciones realizadas por expertos indican que, en ciertas zonas de Murcia, han sufrido un calentamiento más alto, lo que puede traer como consecuencia enfermedades a la salud, el bienestar de los peces en cultivo,

incrementando las enfermedades y teniendo una producción más reducida (Gómez et al., 2021). Por ejemplo, el fenómeno meteorológico de la borrasca Gloria en el año 2020, provocó pérdidas entre el 80 – 90% de la producción acuícola en la región, poniendo en evidencia la vulnerabilidad del sector frente a eventos climáticos.

Por eso mismo varias instituciones han planeado, realizado estrategias para mejorar la resiliencia de los sistemas acuícolas frente a diversos cambios climáticos. El Centro Tecnológico Naval y del Mar han implementado un sistema de monitoreo en tiempo real en las granjas acuícolas en alta mar. Estos sistemas ayudan a controlar variables como la salinidad, la turbulencia del agua y temperatura, facilitando la toma de decisiones informadas y la prevención de riesgos relacionados con el cambio climático. Otra de las instituciones que plantearon una solución es la Universidad de Alicante, quien sugiere la reubicación de las instalaciones acuícolas a zonas que son menos afectadas por el calentamiento del agua, esto podría mitigar en cierta forma los efectos negativos del cambio climático, una planificación muy correcta es esencial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo en el sector (La Opinión de Murcia, 2024).

Es por ello que la resiliencia en los sistemas acuícolas en la región de Murcia es importante para garantizar la sostenibilidad del sector que hace frente a los desafíos del cambio climático y otros efectos ambientales. La implementación de estrategias como la innovación tecnológica, plantificaciones y la diversificación de especies son fundamentales para fortalecer la adaptación y la recuperación del sector acuícola de la región de Murcia y en un futuro posiblemente en otras partes de Europa.

La resiliencia de los sistemas acuícolas en la región de Murcia depende de una combinación de tecnología, sostenibilidad ambiental y el uso adecuado del agua, es importante seguir evaluando y fortaleciendo la capacidad adaptativa del sector

acuícola ante los desafíos ambientales actuales y los del futuro (Rodríguez, García y Muñoz et al., 2024)

Importancia del pescado Dorada salvaje y cultivada en la región de Murcia, España

La dorada (*Sparus aurata*), es una especie emblemática del mar Mediterráneo, esta especie desempeña un papel importante en la acuicultura de la región de Murcia. Su cultivo ha progresado de manera drástica, convirtiéndose en un pilar económico y sostenible para la región. Este tipo de pez, es apreciado por su alto valor gastronómico, a lo que representa un ejemplo de cómo la acuicultura puede integrarse sin afectar al medio ambiente y a las comunidades locales (García, Hernández y Rodríguez, 2021).

La acuicultura de la dorada en la región de Murcia se caracteriza por tener un enfoque sostenible, las granjas de producción acuícolas implementan prácticas que minimizan el impacto ambiental, como el control de la alimentación para reducir los residuos orgánicos y la gestión eficiente de los recursos hídricos (La opinión de Murcia, 2024).

Las diferencias notables sobre las dos especies de dorada son:

Dorada Salvaje: esta especie vive libre en el mar, se alimenta de forma natural (cruzaceos, pequeños peces, moluscos) lo que influye en el sabor y contenido nutricional del pescado y depende de los ciclos naturales del ecosistema. Tienen un color más intenso y brillante, cuerpo más ancho debido a que está en libertad.



Figura 1 Dorada salvaje, fotografía propia

Dorada cultivada: se crían en jaulas flotantes en el mar o en sistemas de recirculación, se alimenta de alimento específicos a base de harinas, aceites vegetales y de pescado, diseñados para su crecimiento eficiente. Estos tienen un color más uniforme, pálido, cuerpo más robusto por la poca movilidad, aletas con señales de desgaste debido al encierre en las jaulas.



Figura 2 Dorada cultivada, fotografía propia

Durante años, el pescado dorado salvaje ha sido una de las especies más deseadas de las pesquerías, especialmente en el mar Menor y en las zonas costeras de Mazarrón y Cartagena. Esta pesca se caracteriza por ser de una pequeña escala, con un bajo impacto ambiental. Aunque el volumen de captura de dorada salvaje se ha reducido en los últimos años debido a la sobrepesca y a la presión sobre los ecosistemas marinos, este sigue teniendo un papel relevante en la dieta local y en el mantenimiento de comunidades costeras que dependen de esta actividad (García del Álamo, 2014).

Además, la dorada salvaje tiene un valor elevado en el mercado por sus cualidades organolépticas. Algunos consumidores perciben diferencias de sabor y textura entre los ejemplares de cultivada y salvaje, siendo los últimos los más demandados por los sectores gourmet (FAO, 2021).

Por su parte la dorada cultivada representa uno de los pilares fuertes de la acuicultura de Murcia, no solo en términos de volumen de pesca, sino también

por la generación de empleo y economía regional. Según la Fundación Biodiversidad (2020), el sector genera cientos de empleos, que van desde operarios de granja hasta técnicos en biología marina, veterinaria y comercialización.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Durante la realización de mi estancia profesional realizada en la Universidad Politécnica de Cartagena, España, del 20 de enero al 20 de abril, tuve la oportunidad de integrarme a las actividades que investigadores de la universidad estaban realizando acerca del análisis de la dorada salvaje y cultivada, donde realicé siguientes actividades:

Adquisición del pescado

Para empezar un proceso de análisis de la “dorada salvaje y cultivada” fue necesario realizar la búsqueda de pescado en establecimientos o instituciones certificados en calidad y sanidad y que a su vez cumplan los parámetros requeridos por parte del proyecto “global change resilience in aquaculture - tools for long-term sustainability (resiliencia global en la acuicultura: herramientas para la sostenibilidad a largo plazo)”. Durante un periodo prolongado de varios días, se consiguió un núcleo de reproductores salvajes de 30 unidades, capturados en el mar Mediterráneo, los cuales fueron mantenidos en el Instituto Español de Oceanografía de Mazarrón, también se consiguieron dos lotes de doradas jóvenes de tamaño comercial, un lote salvaje de 150 unidades procedentes del mar Mediterráneo, y otro lote de 150 unidades procedentes de jaulas de engorde de acuicultura, dando un total de 330 unidades de doradas, todas estas unidades fueron sacrificadas para poder ser analizadas a detalle y poder sacar todos los datos requeridos durante el periodo de duración del proyecto.



Figura 3 Dorada salvaje y cultivada, fotografía propia

Fotografiar el pescado en una cámara oscura

Para tener un expediente de cada pescado que en este proceso fueron de 330 unidades, un número significativo ya que se lograron conseguir una buena cantidad, y poder cumplir con esta actividad a cada pescado se le asignó un código, dicho código sirve para identificar cada expediente de cada pescado, ya que se hizo la toma de la fotografía de lado a lado, todo esto adentro de una estructura cuadrada de madera forrada de negro que llevaba en la parte superior la cámara digital conectada a una computadora, cada vez que se iba tomando la fotografía los resultados obtenidos se iban guardando en una carpeta con el nombre de cada código según correspondiera, todo esto para tener más fácilmente la información cuando se requiera ocupar, al finalizar la sesión fotográfica se procedió a guardar en un recipiente y se llevó al enfriador para su debido reposo.

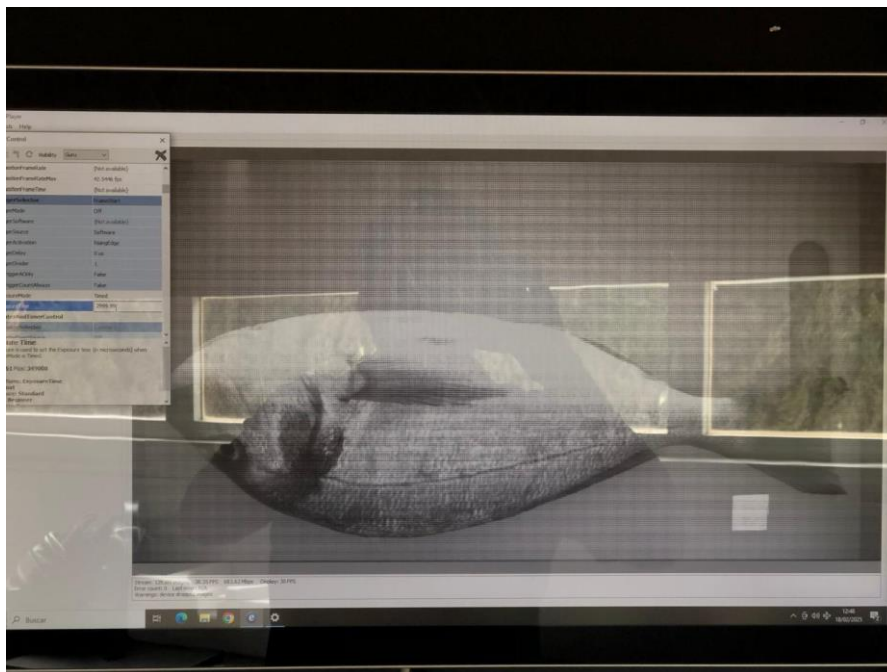


Figura 4 Dorada salvaje dentro de la cámara oscura, fotografía propia

Pesaje del pescado

Una vez realizado todo el proceso anterior, se procedió a sacar del refrigerador los pescados, en esta ocasión esta actividad consistió en realizar la medición de caracteres de crecimiento, se hizo el pesaje cada pescado en una báscula, se fue tomando la talla y todos los datos se fueron colocando en una hoja para tener el control correspondiente de cada pescado, este paso se hizo primeramente con los pescados salvajes ya que estos presentan un mayor tamaño que los pescados cultivados que estos son menos anchos, esto para ver las diferencias del tamaño y su relación con el peso. El realizar esta actividad sirve para determinar una evaluación del estado de población y la madurez sexual de la dorada.

Toma de fotografía al pescado

En este proceso ahora se procedió a tomar la fotografía al pescado a la luz, en una estructura de madera se colocó cada pescado, era necesario que se viera la

aleta y cola para que el pescado saliera de una manera que se le vea bien el tamaño de sus partes con su respectivo código de identificación ya que al ser una cantidad considerable de pescados se fueron realizando la toma entre 10 a 13 unidades por foto, cada que se iba terminando la fotografía se fueron colocando en un recipiente para posteriormente llevarlos a guardar al refrigerador.



Figura 5 Toma de fotografía a color, fotografía propia

Toma de grasa

Esta actividad se realizó con la finalidad de tener un aproximado de grasa de cada pescado, para poder obtener el resultado fue necesario utilizar un aparato que mediante el contacto con el pez se puede medir un aproximado de grasa que cada pescado tiene, este apartado se pasó principalmente en la zona donde se encuentran los filetes, se hizo el procedimiento en ambos lados para poder obtener la grasa total que cada unidad tiene. El medir la grasa permite tener su perfil nutricional y la capacidad para aportar beneficios a la salud del consumidor,

la dorada tiene un 2% de grasa con relación a su peso, lo que se considera un pescado bajo en grasa.



Figura 6 Toma de grasa a pescado dorada salvaje, fotografía propia

Toma del PH

La actividad consistió en hacerle un pequeño corte en el área del filete y con la ayuda de un medidor de PH el cuál se le introdujo y solo era cuestión de segundos para que el aparato arrojará el dato que estábamos esperando, cada vez que se terminaba de realizar este proceso se desinfectaba el cuchillo y el medidor del PH para que al realizar el siguiente pescado no hubiera alguna alteración de los datos. La medición del PH del pescado sirve para hacer una evaluación de su frescura y así determinar si es apto para el consumo humano, el PH del pescado en la dorada suele estar entre 6 – 6.5, y valores superiores a 7 es un indicador de pérdida de calidad. El PH del pescado cambia con el tiempo debido a las reacciones químicas que se presentan después de la muerte, un PH elevado indica que el pescado se está descomponiendo.

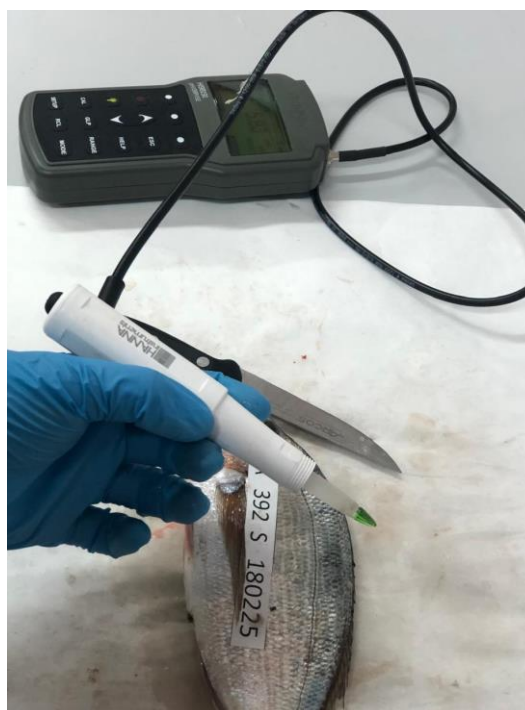


Figura 7 Toma del PH a pescado dorada cultivada, fotografía propia

Obtención de datos generales

En esta parte se hizo diferentes actividades, primero se descuartizo el pez, sacándole principalmente el filete el cual se iba guardando en una bolsa de plástico con el código según correspondiera y se iba colocando en el refrigerador para conservarlo en buen estado y ser utilizado posteriormente, en cuanto al corazón, hígado e intestinos, estos se iban guardando en vasos clínicos con etanol eso para que todas esas partes se conserven el mayor tiempo posible y por último se le cortaba la cabeza al pescado, la cual se guardaba en una bolsa con el código y se iba guardando directamente en el refrigerador para ser utilizada para realizar la búsqueda de los otolitos.

Recolección de escamas

Aquí se procedió a realizar la recolección de escamas, esto se hizo con la ayuda de unas pequeñas pinzas, donde se le iba quitando escamas de diferentes partes del cuerpo y se fueron guardando en una bolsa para posteriormente ser analizadas en un laboratorio y con eso sacar muestras de ADN y también para poder realizar un análisis de edad, estudiar patrones de migración y eventos de reproducción. Todos esos análisis se iban a realizar en un análisis de la Universidad de Alicante, porque ahí tienen los laboratorios que son especialmente para realizar estas actividades muy tediosas y que requieren de un procedimiento muy cuidadoso.

Pesaje de las partes del pescado

En esta actividad se realizó para saber la relación de peso de cada parte de cada pescado, se pesaron los filetes, corazón, hígados e intestinos de cada pescado, una vez terminando cada pesaje se guardaban por separado las piezas, los filetes en bolsa y el corazón e hígado en un bote con etanol para conservarlo por más tiempo, los intestinos solamente se ocupaban para tener el peso y por eso se desechaban a la basura. Una vez se terminó todas estas actividades se guardaron en un refrigerador para mantenerlo en un buen estado. Con relación al corazón del pescado, esta parte iba a ser estudiada en un laboratorio de la universidad, ya que refleja la salud del ambiente acuático, los cambios en su estructura o el funcionamiento que puede indicar la presencia de algún contaminante.

Búsqueda de otolitos

Esta parte es una de las más interesantes, porque en la cabeza de cada pescado se fueron buscando los otolitos, que son pequeños huesos que se encuentran cerca de los oídos de los pescados, los cuáles son indispensables para mantener

un equilibrio y la orientación en el agua, estos huesos son utilizados para estudiar su edad y otros datos importantes sobre su vida y hábitat. La búsqueda empezó realizando un corte por arriba de la cabeza y con la ayuda de unas pinzas se fue buscando ese hueso, en algunos pescados fue imposible ver ya que es un muy laborioso, los que se fueron encontrando se colocaron en unos pequeños tubos con etanol con el código del pescado para que no se pierda el control que se lleva y posteriormente iban a ser analizados para sacar información importante de cada especie de pescado.

Molida del filete fresco

En este paso se procedió a sacar todos los filetes del refrigerador, con un cuchillo se iba troceando cada filete para después pasarlo en una licuadora que era la encargada de molerlo y una vez molido se colocaba unos gramos de la carne molida en un pequeño recipiente, el cual era pesado, cada vez que se terminaba de moler el filete se desinfectaba con agua oxigenada el cuchillo y la licuadora para que no se mezclara la carne con el siguiente, una vez terminado el proceso se iban guardando en una bandeja y por último se llevaban a una estufa la cual permanecían durante 15 a 20 días aproximadamente para su deshidratación, dando como resultado unas muestras secas de carne.



Figura 8 Guardado y pesaje de carne fresca, fotografía propia

Molida del filete en seco

Una vez que todas las muestras estuvieran secas, se procedió a molerlas, este proceso se llevó a cabo con la ayuda de una licuadora, en la cual se iba sacando la carne seca del recipiente, se rompía un poco con la mano y se depositaba en el contenedor de la licuadora para molerla, una vez terminada cada molida se iba colocando la carne molida en vasos clínicos para su posterior análisis en laboratorio, con el fin de saber la cantidad de grasa que cada porción de carne seca tiene, esto ayuda a sacar mediciones con relación a la grasa en carne fresca, a lo que también ayuda a tener comparaciones entre ambas para saber si es la misma cantidad de grasa cuando la carne está fresca o disminuye cuando la carne está seca, esta actividad se iba a haciendo con mucho cuidado ya que al ser polvo se debía desinfectar el recipiente de la licuadora con agua oxigenada para que no se mezcle con la de más carne molida y eso pudiera alterar el resultado del análisis de grasa.



Figura 9 Molida de filete seco, fotografía propia

Guardar archivos

Esta actividad consistió en crear una carpeta de archivos con el nombre de doradas salvajes y doradas cultivadas, en las cuales se guardó toda la información de cada pescado, como se mencionó al principio cada pescado llevaba un código numérico de identificación, el cual este sirvió para organizar toda la información de fotos, datos generales de cada pescado, toda la información de cada uno de los pescados se guardó en una carpeta individual, todo se guardó para posteriormente ser utilizada para realizar un reportaje que la universidad está planeando realizar una vez que el proyecto en el cual está participando concluya.

RESULTADOS

Como parte de los objetivos institucionales y del proyecto, se pudo observar diferencias notables entre las dos especies de dorada, al inicio y a simple vista se observó que el tamaño de cada especie es diferente, el pescado de dorada salvaje es más ancho debido a la naturaleza, ya que este proviene directo del mar abierto donde el ser humano no interviene en su crecimiento, en cuanto al pescado de la dorada cultivada es más angosto debido a que es atendida y cuidada por el ser humano, creando ciertas alteraciones en su crecimiento lo que no le permite desarrollar los mismos aspectos que a los de la especie salvaje, cabe mencionar que la cantidad de pescados fue una cantidad muy considerable ya que fueron 330 unidades entre especies de doradas salvajes y cultivadas, y eso hizo que se tuvieran resultados muy buenos, ya que en procesos anteriores no se conseguían más de 200 unidades debido a que no todos los establecimientos de pescadería cumplían con las normas y parámetros que GLORIATOOLS – Global Change Resilience in Aquaculture: Tools for Long – term Sustainability pide para ser válido los resultados.

El fotografiar el pescado ayudo a tener un control más accesible, esto gracias a que si la foto salía bien se abría en automático una carpeta el cual llevaba como nombre el código asignado a cada pescado, el realizar este tipo de actividad ayudo a documentar y ver a detalle la estructura del pescado, ya que con eso la Universidad Politécnica de Cartagena iba a realizar un documental relacionado con las diferencias fenotípicas de ambas especies de pescado.

Con los resultados obtenidos en cuanto al peso de cada pescado, la especie de dorada salvaje por genética y por condiciones naturales tuvo un peso mayor al de la especie de cultivadas, esto por el origen, el tamaño, alimentación, hábitos de vida. El peso promedio de una salvaje pequeña fue de 1 kilogramo, mientras los grandes fueron de 3 kilogramos, por su parte en los dorados cultivados el peso fue entre 300 a 800 gramos. En cuanto a los datos obtenidos a la cantidad de grasa de cada especie fue un resultado que por intuición y por experiencia de parte del personal de la Universidad esperaban, los pescados salvajes obtuvieron

más grasa que los pescados cultivados, no es que los pescados salvajes tengan mucha grasa, simplemente los salvajes son pescados que son ricos para la cocina gourmet de la región y por consecuencia son los que más se consumen, a pesar de que los cultivados son más económicos, se guían por el sabor y ese es un gran punto para la especie de dorada salvaje.

Se puede decir que si se busca una dorada de un tamaño grande, buen sabor, la dorada salvaje es una opción ideal, aunque el precio sea más elevado con respecto a la dorada cultivada, ya que si se busca una opción más económica y de un tamaño más pequeño la cultivada es ideal.

Cuadro 1 Diferencias entre dorada cultivada y dorada salvaje, con información propia

Características	Dorada cultivada	Dorada salvaje
Crecimiento	Rápido y controlado	Lento y natural
Forma	Más angosto	Más ancho
Textura de carne	Suave y sabrosa	Firme, sabrosa y grasa
Peso promedio	300 a 800 gramos	1 a 3 kilogramos
Precio	Más económica	Más caro

Todas las demás partes del pescado, que fueron las escamas, corazón, hígado y otolitos se iban a llevar a un laboratorio para ser analizadas y poder obtener datos muy específicos. Los otolitos iban a ser analizadas más a detalle para hacer una estimación de la edad, estudiar su ciclo de vida, el origen, todo esto para poder gestionar las poblaciones de los peces y garantizar que no se sobreexploten.

En cambio, los filetes ya molidos fueron colocados en un vaso clínico para posteriormente ser analizados y así obtener la cantidad de grasa en carne seca, este proceso se iba a llevar a cabo para ver si la cantidad de grasa disminuye en seco o es igual que en carne fresca.



Figura 10 Carne molida, fotografía propia

Los resultados que se obtuvieron al realizar estas actividades fueron positivos, porque van a contribuir a los objetivos institucionales y del proyecto, es un proceso que lleva tiempo realizándose, pero por motivos desconocidos no se había tenido un avance en la investigación, es por eso que ahora estas actividades se llevaron a cabo de una manera más cautelosa para no tener errores en los datos generales de los pescados, ya que cada parte del pescado es valiosa. El realizar estos análisis contribuirá a información importante para la investigación y así poder crear alternativas y mejoras en las diferentes instalaciones acuícolas destinadas a la producción de pescado dorada cultivada.

CONCLUSIONES

El tener la oportunidad de realizar mi estancia profesional en la Universidad Politécnica de Cartagena, España fue una experiencia increíble, ya que me permitió integrarme a un proyecto que era nuevo para mí, el cual me hizo ver la importancia que tiene la acuicultura en la región de Murcia, España, eso me servirá para tener un panorama más amplio en la acuicultura que existe en México, me servirá para trasladar ideas, conocimientos y actividades que permitan desarrollar más proyectos que cuiden el agua en México.

Este proyecto el cual la Universidad Politécnica de Cartagena está integrado me permitió ver que ha logrado el desarrollo de información basadas en el análisis de datos que ayudan a los acuicultores a identificar ubicaciones de granjas acuícolas, que son óptimas para el cultivo y la gestión del recurso hídrico. Además, este proyecto ha contribuido a promocionar practicas más sostenibles en la acuicultura, algo importante para seguir conservando el agua y sobre todo mejorar la calidad de carne en cultivadas, todo esto incluye el uso responsable de antibióticos, la mejora de la calidad del agua y sobre todo la reducción de impactos negativos a la biodiversidad de la región de Murcia.

En pocas palabras, GLORIATOOLS – Global Change Resilience in Aquaculture: Tools for Long – term Sustainability, ha sido un gran avance para la sostenibilidad de la acuicultura en contra del cambio climático, desarrollando herramientas valiosas que ayuden a los acuicultores de la región a adaptarse y responder a problemas que se puedan presentar a futuro, y así tener una seguridad alimentaria a largo plazo.

Este trabajo hace reflexionar que a pesar de ser una actividad que para muchos puede verse como sencilla o que simplemente no tiene nada de importancia, pero que es todo lo contrario porque el sector donde se llevó a cabo el estudio, es un sector que le da mucha importancia a la acuicultura, realizando una producción

sostenible de alimentos, sin embargo también presenta desafíos importantes, como el desarrollo de tecnologías que les permitan realizar trabajos más fáciles donde cada uno pueda resolver todos sus problemas sin la necesidad de dañar al medio ambiente, por eso mismo este sector puede servir de ejemplo de cómo se puede trabajar para alcanzar una sostenibilidad adecuada para no dañar los recursos naturales, teniendo un equilibrio económico, social y ambiental. Por eso es de demasiado valor seguir realizando investigaciones y realizar prácticas acuícolas que sean sumamente responsables para garantizar la calidad y la sostenibilidad del sector y por qué no, del mundo.

BIBLIOGRAFIA

- APROMAR. (2023). La acuicultura en España. Informe 2022. Agosto 2023. https://apromar.es/wpcontent/uploads/2022/10/La_acuicultura_Espana_2022_v3_APROMAR.pdf. (Accessed 19 August 2023).
- Atalah, J. (2024). Dispersión de peces a partir de un evento de escape masivo mediado por sabotaje. 16(2): 203 – 211.
- Bermúdez, J. (1987). Cultivo de dorada en el mar menor: experiencias y resultados. Instituto Español de Oceanografía. pp. 138 – 143.
- FAO. (2021). El estado de la pesca y la acuicultura en el mundo 2020: Sostenibilidad en acción. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Fundación Biodiversidad. (2024). Global change resilience in aquaculture – tools for long – term sustainability. https://fundacion-biodiversidad.es/programa_pleamar/gloria-tools-global-change-resilience-in-aquaculture-tools-for-long-term-sustainability/
- Fundación Biodiversidad. (2020). Informe del sector acuícola en España. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. 23(2): 58 – 65.
- García, B., Hernández, A. Rodríguez, L. (2021). Buenas prácticas ambientales en la acuicultura marina española. Instituto Español de Oceanografía. pp. 40 – 52.
- García del Álamo, D. (2014). El sector pesquero artesanal del mar menor: diagnóstico y propuestas de gestión. Universidad de Murcia. pp. 38 – 44.
- García, M., y Martínez, L. (2005). Historia de la pesca y acuicultura en el Mediterráneo español. Ediciones del sureste. pp. 78 – 95.
- Gómez, R. (2021). Indicadores de resiliencia, evaluación y criterios para las buenas prácticas en gestión y restauración de cursos efímeros mediterráneos. Universidad de Murcia. pp. 102 – 117.

- La opinión de Murcia. (2024). Acuicultura en la región de Murcia: un pilar esencial para la sostenibilidad alimentaria. Instituto Español de Oceanografía. 13(2): 72 – 87.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022). Informe anual sobre la acuicultura en España, Madrid: Gobierno de España. 32(3): 42 – 57.
- Molina, R. (2021). El temporal “Gloria” se ceba con la lubina: la caída de la producción puede superar el 20%. 17(2): 106 – 113.
- Navarro, J., y Belmonte, M. (2002). Cultivo de lecha en jaulas flotantes: primeros resultados. Consejería de agricultura, región de Murcia. pp. 107 – 119.
- Rodríguez – Roda, I., García Sánchez, J., y Muñoz, D. (2024). Gestión integrada de recursos hídricos en la cuenca del Segura: Un enfoque de inteligencia Artificial. pp. 77 – 86.
- Sánchez – Jerez, P. (2011). Efectos de los peces escapados en el ecosistema Mediterráneo: Un estudio de caso en España. Revista de Biología Marina. 23(3): 456 – 467.
- Toledo – Guedes, K. (2022). Global Change Resilience in Aquaculture. Modelo de convenio. Universidad de Alicante. Mayo 2022. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/123834>
- Universidad de Alicante. (2022). Programas de trazabilidad genética en la acuicultura, Mediterránea. Repositorio Institucional. pp. 122 – 126.
- Valero – Rodríguez, J.M. (2022). Trazabilidad y genética de la dorada en acuicultura sostenible: Un caso de estudio en GLORIATOLS. Universidad de Alicante. Repositorio Institucional. pp. 105.